

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM

Természettudományi Kar

Kísérleti Fizikai Tanszék

Fizika szak

SZAKDOLGOZAT

**AKTÍV TANULÓI ELJÁRÁSOK A
FIZIKATANÍTÁSBAN**

Készítette:

Kopasz Katalin

Témavezető:

Dr. Papp Katalin egyetemi docens

SZEGED, 2007

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	2
I. A TIMSS 2003 VIZSGÁLAT EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE ...	3
1. A TANULÓI TUDÁSSZINTMÉRÉS NEMZETKÖZI VIZSGÁLATAIRÓL	3
2. FELADATOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA, ELEMZÉSE	7
1. Témakör: <i>Mechanika, kényszermozgás</i>	8
2. Témakör: <i>Mechanika, egyenes vonalú egyenletes mozgás</i>	9
3. Témakör: <i>Hőtan, hőmérsékletek mérése</i>	11
4. Témakör: <i>Hőtan, gázok tágulása</i>	12
5. Témakör: <i>Optika, geometriai optika</i>	13
6. Témakör: <i>Optika, geometriai optika</i>	14
7. Témakör: <i>Elektrodinamika; mágnesség</i>	15
3. A TIMSS 2003 TANULÓI ATTITÚD-VIZSGÁLATÁNAK NÉHÁNY EREDMÉNYE	17
4. A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI A TANÍTÁS-SZERVEZÉS SZEMSZÖGÉBŐL	21
II. A TANULÓK AKTIVIZÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI	22
1. KÍSÉRLETEK	22
<i>Uborkatelep</i>	23
<i>Borvezető</i>	23
<i>Valóban könnyebb a cola light?</i>	24
<i>Lebegő kólásüveg</i>	24
<i>Valóban mindig kóla?</i>	25
<i>Guruló töltött fémdobozok (egyszerű elektrosztatikai kísérlet)</i>	25
<i>Sörkristály előállítása és tanulmányozása</i>	26
<i>Az ezüsttojás (a teljes visszaverődés demonstrálása)</i>	27
<i>Égő gyertyák befőttesüvegben</i>	27
<i>Feketelyuk-modell: egy szokatlan demonstráció</i>	28
<i>A babapelenka titka – csináljunk ragacsot!</i>	29
<i>Gravesande-készülék, kicsit másként</i>	29
<i>Szivárvány a laborban</i>	30
2. GYAKORLATI TAPASZTALATOK	31
III. ÖSSZEFOGLALÁS	34
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	35
IRODALOM	36
NYILATKOZAT	37

Bevezetés

Az iskolai természettudományos tárgyak, ezen belül is a fizika tanulói megítélése, a tanulók természettudományos tudása kedvezőtlen képet mutat világszerte. Hosszú ideje folynak a nemzetközi tudásszintmérő- és attitűdvizsgálatok, amelyek hasznos információkat adhatnak a változtatáshoz.

A nemzetközi felmérések közül a dolgozat a TIMSS 2003 vizsgálatra fókuszál. A fizikai ismereteket felmérő kérdésekre adott válaszokból kiderül, hogy az ezen a teszten nyújtott teljesítmény nem szignifikánsan gyengébb a természettudományos átlagteljesítménynél.

A tantárgyi tudást feltérképező teszten számos azonos tudáselemet mérő kérdést találunk. Ezek vagy teljesen azonos kérdések, vagy ugyanazon ismeret szükséges a megválaszoláshoz. Így megvizsgálhatjuk, hogy a felmérések éveiben (1995, 1999, 2003) mennyire volt sikeres a különböző tananyagrészek elsajátítása.

A felmérések eredményei azt mutatják, hogy a tanulói attitűd a fizika tantárgy esetén a legkedvezőtlenebb. Ennek okait keresve hasznos információkat találunk a fizikaórák felépítésére vonatkozó kérdésekre adott tanulói válaszokban. Ebből például kiderül, hogy az órákon alkalmazott módszerek között túlsúlyban van a tanári magyarázat, és elenyésző a tanulói aktivitást is igénylő feladatok aránya.

A vizsgálatok arra is rámutatnak, hogy az egyik lehetséges módszer a tantárgy megkedveltetéséhez az egyszerű kísérletek szerepének növelése. Számos olyan kísérleti eszközt lehet összeállítani, melyek elkészítéséhez minden szükséges elem megtalálható a diákok környezetében. Ezeket használva a megértés segítéséhez, a szemléltetéshez, a tanulói attitűd pozitív irányban befolyásolható. Dolgozatomban összegyűjtöttem néhány olyan kísérletet, ami ötletadó lehet a tanulók iskolai és iskolán kívüli (outdoors science) aktivitásának növeléséhez.

I. A TIMSS 2003 vizsgálat eredményeinek elemzése

*„Az iskolának az a feladata, hogy a kérdezést természetes és leküzdhetetlen szokásunkká tegye.”
Örkény István*

1. A tanulói tudásszintmérés nemzetközi vizsgálatairól

A felsőoktatási rendszer átalakításával együtt szomorúan tapasztalhattuk, hogy kevesebben jelentkeztek fizika szakra. Felmerül a kérdés, hogy mi lehet ennek az oka. A magyarázat részben az lehet, hogy a társadalom által kevésbé elismertek a fizikusok, a mérnökök, nem is beszélve a fizikatanárokról. Másrészt a felmérések tanulsága szerint a középiskolás éveik végén járó diákok tantárgyi megítélése nagyon kedvezőtlen. Ez alól néhány karizmatikus tanáregyéniség diákjai jelentenek kivételt.

A helyzet tárgyilagos megítélésében segítségünkre lehet a 2003-as TIMSS felmérés elemzése (a TIMSS honlapja: timss.bc.edu).

A tanulók tudásának és tantárgyi véleményének nemzetközi összehasonlításával hosszú évek óta foglalkoznak a kutatók. Az első ilyen jellegű felméréseket az IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) végezte 1970-ben FISS (First International Science Study) néven. A második vizsgálat (SISS, Second International Science Study) a nyolcvanas években zajlott. A tanulók tudásszintjének felmérésén túl lehetőség van a köztes években lezajlott folyamatok nyomkövetésére is (Papp, 2001).

1995-ben került sor a harmadik felmérésre (TIMSS, Third International Science Study), amely öt kontinens közel 50 országának részvételével a tanulók matematikai és természettudományos teljesítményét vizsgálta (Vári, Krolopp, 1997). A negyedik felmérés 1999-ben, az ötödik (TIMSS 2003) pedig 2003-ban zajlott.

A vizsgálat célja az volt, hogy átfogó képet adjon a tantervekről, azok alkalmazásáról, a tanulók teljesítményéről, valamint a résztvevők társadalmi, gazdasági körülményeiről. Ennek megfelelően úgy állították össze a kérdőíveket, hogy a hivatalos dokumentumokat, tanterveket összegyűjtve, ezek közös részére (világtanterv) alapozva fogalmazták meg a kérdéseket.

A diákok a tudásszintmérő kérdőívek mellett háttérkérdőívet is kitöltöttek. Ezek alapján következtetéseket vonhatunk le a szocio-ökonómiai státusz (családi háttér, számítógéphasználat, ...) és a teszten elért teljesítmény összefüggéseiről. Érdekes megvizsgálni azt is, hogyan hat a teljesítményre az iskolai tantárgyfelosztás. Felvetődik, hogy mi okozza a különbségeket a fiúk és a lányok teljesítménye és tantárgyi attitűdje között.

A felmérésben résztvevő korcsoportok közül a nyolcadikosok által kitöltött kérdőívek feldolgozásával foglalkoztam. Ez a korosztály épp a középiskola elkezdése előtt áll. Tárgyi tudásuk és a tantárgyhoz való viszonyulásuk ismerete segít a középiskolai fizikatanároknak tanítási módszereik megválasztásában.

Az utolsó három TIMSS felmérés összehasonlító eredményei találhatóak az 1. táblázatban.

A táblázat jelöléseinek magyarázata a következő:

Jelmagyarázat:

—: nincs feldolgozható adat

†: nem képezhető a különbség

▲: szignifikáns növekedés

▼: szignifikáns csökkenés

1: A különbségeket a 2003-as és 1995-ös, illetve a 2003-as és az 1999-es eredmények alapján számolták, kerekítés nélküli értékekből.

2: 2003-ban a részvételi arány nem felelt meg nem a nemzetközi irányelveknek.

3: Hong Kong Kína speciális igazgatás alá tartozó része.

4: A beiskolázási életkor változása miatt Ausztrália és Szlovénia esetében a 2003-as adatok nem vethetőek össze az 1999-es eredményekkel.

5.: A mintát nem a nemzetközi szempontoknak megfelelően választották Litvániában, és 2003-ban Indonéziában.

6.: 1995-ben és 1999-ben csak lett nyelvű iskolák vettek részt a felmérésben, ezért ebben a táblázatban 2003-ban is csak a lett nyelvű iskolákat vették figyelembe.

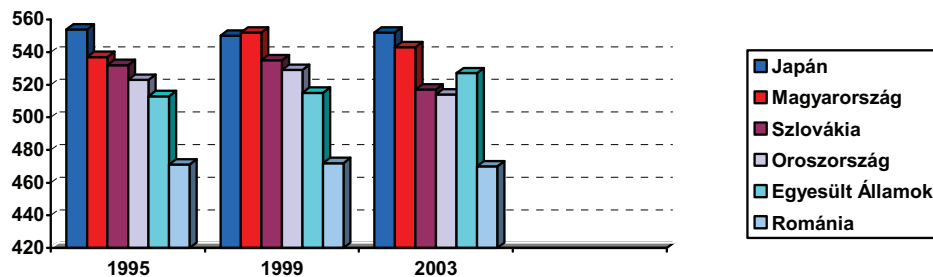
7.: A tesztelt minta változásai miatt Izrael és Olaszország 1995-ös adatait nem tüntették fel.

8.: A teszt megírását 1995-ben a Dél-Afrikai Köztársaságban nem felügyelték, ezért kihagyták ezeket az eredményeket.

Ország	1995	1999	2003	Különbségek 1		
				(2003-1995)	(2003-1999)	
Szingapúr	580	568	578	-3	10	
Kína	—	569	571	†	2	
Korea	546	549	558	13	▲	▲
Hong Kong	510	530	556	46	▲	▲
Japán	554	550	552	-2	3	
Magyarország	537	552	543	6	-10	▼
Hollandia 2	541	545	536	-6	-9	
(Egyesült Államok)	513	515	527	15	▲	▲
(Ausztrália) 4	514	—	527	13	▲	†
Svédország	553	—	524	-28	▼	†
(Szlovénia)	514	—	520	7	▲	†
Új-Zéland	511	510	520	9	10	
(Litvánia) 5	464	488	519	56	▲	▲
Szlovák Köztársaság	532	535	517	-15	▼	▼
Belgium (flamand)	533	535	516	-17	▼	▼
Oroszország	523	529	514	-9	-16	▼
Lettország 6	476	503	513	37	▲	11
Skócia 2	501	—	512	10	†	
Malajzia	—	492	510	†	18	▲
Norvégia	514	—	494	-21	▼	†
Olaszország 7	—	493	491	†	-2	
Izrael 7	—	468	488	†	20	▲
(Bulgária)	545	518	479	-66	▼	-39
Jordánia	—	450	475	†	25	▲
Moldáv Köztársaság	—	459	472	†	13	▲
(Románia)	471	472	470	-1	-2	
Irán (iszlám köztársaság)	463	448	453	-9	▼	5
Macedónia	—	458	449	†	-9	
Ciprus	452	460	441	-11	▼	-19
Indonézia 5	—	435	420	†	-15	▼
Chile	—	420	413	†	-8	
Tunézia	—	430	404	†	-26	▼
Fülöp-szigetek	—	345	377	†	32	▲
Dél-Afrika 8	—	243	244	†	1	
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>518</i>	<i>521</i>	<i>473</i>			

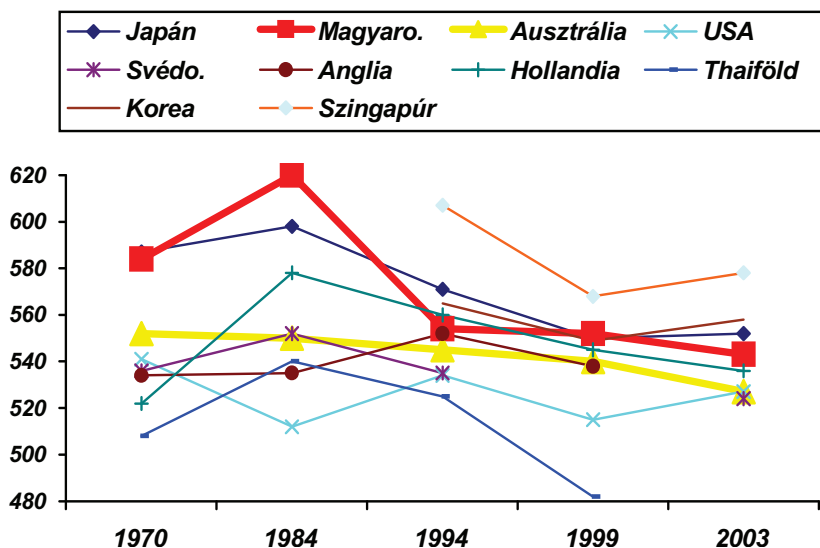
1. Táblázat: A természettudományos teszteken elért átlagos teljesítmény országonként, 1995-ben, 1999-ben és 2003-ban

Az összehasonlítás megkönnyítése érdekében néhány ország adatait grafikusán is megjelenítjük.



1. ábra: Néhány ország tanulójának a természettudományos teszteken elért átlagos teljesítménye 1995-ben, 1999-ben és 2003-ban

A nemzetközi összehasonlításból kitűnik, hogy a magyar diákok eredménye átlagon felüli. 2003-ban 34 ország közül a 6. legtöbb pontot szerezték a természettudományos teszten. 2003-ban 543 pontot értek el a megszerezhető 600-ból (a nemzetközi átlag 473 pont), 1999-ben 552-t (a nemzetközi átlag 521), 1995-ben 554-et (a nemzetközi átlag 518). Bár az 1999-es eredmény a legmagasabb, a 2003-ban elért pontszám sem lebecsülendő, és a teljesítmény-ingadozás mértéke sem túl jelentős.



2. ábra: A 14 évesek eredményei az IEA természettudományos felmérésein (Nagy A., 2005 felhasználásával)

2. Feladatok összehasonlítása, elemzése

A diákok által kitöltött kérdőívek felépítése lehetővé teszi, hogy a természettudományban nyújtott átlagos teljesítményen túl, külön értékeljük az egyes természettudományos tárgyakkal, így a fizikával kapcsolatos feladatokon elért eredményeket. Láthatjuk, hogy a magyar diákok esetében a fizikafeladatokban elért pontszám átlaga közel azonos a többi természettudományos tárgy eredményeivel. Úgy gondoljuk, hogy a fizika tantárgy kedvezőtlen megítélésének nem feltétlenül a teszten nyújtott eredmény az oka, a tudásszint-mérés eredménye és a tantárgyi attitűd között nem állapítható meg szoros korreláció, mint ahogy ezt a legújabb nemzetközi elemzések is (például PISA 2006) kimutatják.

A 2. táblázatban megfigyelhető a természettudományos teszteken nyújtott teljesítmény egészében, és a csak fizikához kapcsolódó feladatokon elért eredmények.

<i>A teljesítmények változása az évek alatt (%-ban)</i>				
Ország	Természettudomány egyben (74 feladat)		Fizika (22 feladat)	
	1999	2003	1999	2003
Ausztrália	--	57	--	59
Hong Kong	59	61	62	61
Magyarország	63	62	63	62
Indonézia	40	39	43	42
Izrael	49	53	48	53
Japán	63	61	68	65
Korea	64	63	67	68
Litvánia	50	58	55	61
Macedónia	46	45	45	45
Hollandia	61	61	64	65
Szingapúr	67	67	69	68
Egyesült Államok	57	58	54	57
Nemzetközi átlag	52	52	52	53

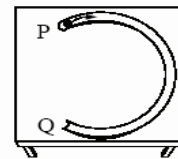
2. Táblázat A természettudományban és a fizikában nyújtott teljesítmények változása

A tesztek úgy állították össze, hogy lehetőség adódjon arra, hogy azonos, vagy fizikai tartalmát tekintve hasonló feladatokat elemezve megvizsgáljuk, hogyan változott a diákok teljesítménye az évek során. Az egyes felmérésekben különböző iskolákból más-más tanulók szerepeltek, de a válaszadó korosztály és a tanult tananyag a tesztek kitöltésének idejében azonos volt. Így az átlagos fizika-teljesítményen túl azt is elemezhetjük, hogy az egyes témakörökben mennyire sikeres az ismeretátadás. Ennek megfelelően több témakörből válogattunk össze olyan feladatokat, amelyek azonos tananyagra épülnek és legalább két felmérésben szerepeltek.

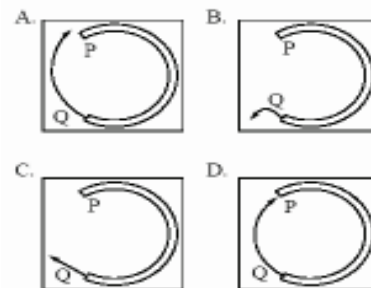
1. Témakör: Mechanika, kényszermozgás

Az 1995-ben kitűzött feladat:

Egy hajlított csövet helyeztünk el egy vízszintes asztalon, ahogyan az ábra mutatja. Egy labdát löktünk a csőbe a P pontnál, ami Q-nál hagyja el a csövet.



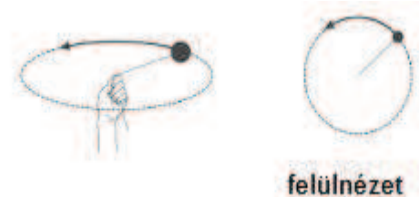
Az ábrák a vízszintes asztalt mutatják és a fent említett csövet. Melyik ábra mutatja helyesen azt, ahogyan a labda elhagyja a csövet?



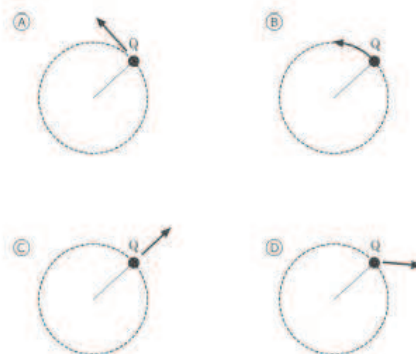
A helyes válasz a C.

A 2003-ban kitűzött feladat:

A bal oldali ábra egy madzag végére kötött labdát mutat, amit megpörgetünk. A jobb oldali ábrán a pörgő labda látható felülnézetből.



Néhány kör után a madzag elszabadul. Melyik ábra mutatja az irányt, amerre a labda a madzag elszabadulása után közvetlenül el fog repülni?



A helyes válasz: A.

Az eredmények (%-ban):		
	1995	2003
Magyar tanulók	76	77
Nemzetközi átlag	59	60

A két évben elért eredmény különbsége nem szignifikáns.

2. Témakör: Mechanika, egyenes vonalú egyenletes mozgás

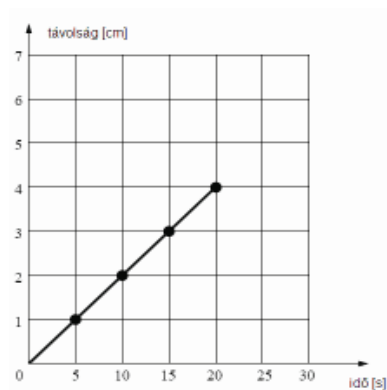
Az 1995-ben szereplő feladat:

A grafikon egy hangya egyenes vonalú mozgását mutatja.

Ha a hangya változatlan sebességgel mozog tovább, milyen messzire jut el a harmincadik másodperc végére?

- A. 5cm
- B. 6cm
- C. 20cm
- D. 30cm

A helyes válasz: B.

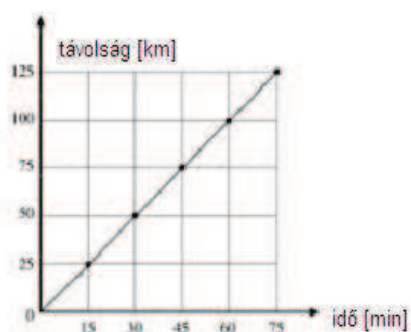


Az 1999-ben szereplő feladat:

A grafikon azt mutatja, mennyi utat tesz meg egy autó egyenes úton.

Mekkora az autó sebessége?

- A. 25 km/h
- B. 50 km/h
- C. 75 km/h
- D. 100 km/h



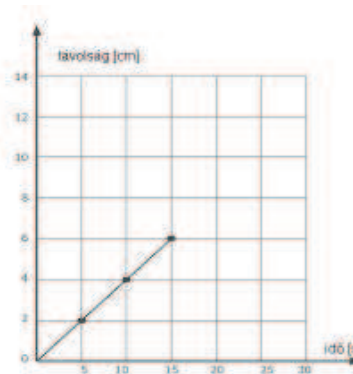
A helyes válasz: D.

A 2003-ban szereplő feladat:

Egy bogár mozog egy egyenes mentén. A grafikon azt mutatja, hogy mennyi a megtett út az idő függvényében.

Ha a bogár továbbra is ugyanazzal a sebességgel mozog, mikorra fog 10 cm-re eljutni?

- A. 4 másodperc
- B. 6 másodperc
- C. 20 másodperc
- D. 25 másodperc



A helyes válasz: D.

Az eredmények (%-ban):			
	1995	1999	2003
Magyar tanulók	83	59	86
Nemzetközi átlag	83	54	71

A feladat megoldása 1999-ben kevésbé sikeres. Ennek oka lehet, hogy a fent említett évben nem a grafikonról közvetlenül leolvasható adatot kellett megadni; szükség volt olyan ismeretre is, amely nem volt feltüntetve az ábrán, és egy egyszerű számítást is el kellett végezni.

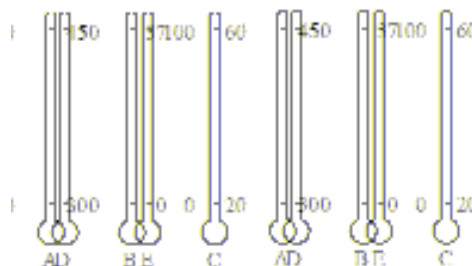
3. Témakör: Hőtan, hőmérsékletek mérése

Az 1995-ben szereplő feladat:

Az ábra 5 különböző Celsius-skálájú hőmérőt mutat. Egy beteg ember testhőmérséklete 36°C és 42°C között változik.

Melyik hőmérő a legalkalmasabb a pontos lázmérésre?

- A. az A hőmérő;
- B. a B hőmérő;
- C. a C hőmérő;
- D. a D hőmérő;
- E. az E hőmérő.



Helyes válasz: A.

A 2003-ban szereplő feladat:

A víz forráspontja függ a tengerszint feletti magasságtól, 80°C -tól 100°C -ig változik. Melyik Celsius-skálás hőmérő alkalmas leginkább a különböző tengerszint feletti magasságoknak megfelelő forráspontok megjelenítésére?



A helyes válasz: D.

Az eredmények (%-ban):		
	1995	2003
Magyar tanulók	78	24,5
Nemzetközi átlag	61	19,9

A tanulók többségének nehézséget okozott, hogy elvonatkoztasson a mindennapok során megszokott hőmérőktől. Nem ismerték fel, hogy azt a hőmérőt kellene választaniuk, amelyik a szövegben megadott hőmérséklet-intervallumot leginkább „széthúzza”.

4. Témakör: Hőtan, gázok tágulása

Az 1999-ben szereplő feladat:

Héliummal töltött lufikat kerítéshez kötöttünk egy forró, napsütéses napon, ahogyan az ábrán is látható.

Néhány óra elteltével a lufik megnőnek. Magyarázd meg, miért!



Helyes válasz:

A helyes válaszban egyértelmű utalást vártak arra, hogy a melegedés hatására az atomok gyorsabban mozognak, ezáltal növekszik a nyomás a ballon belsejében és/vagy növekszik a ballon mérete. Elfogadták azt is, ha egyértelmű az utalás arra, hogy a lufiban a gáz nyomása megnövekszik, és ez a lufi növekedését okozza, az atomok említése nélkül.

A 2003-ban szereplő feladat:

Egy héliummal töltött lufit elengedünk, és az elkezd felfelé szállni. A következő magyarázatok közül melyik indokolja meg megfelelően a lufi emelkedését?

- A. A hélium sűrűsége kisebb, mint a levegő sűrűsége.
- B. A közegellenállás emeli fel a lufit.
- C. Nem hat a gravitáció a lufira.
- D. A szél fújja a lufit felfelé.

A helyes válasz: A.

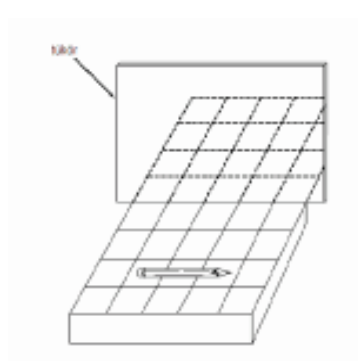
Az eredmények (%-ban):		
	1995	2003
Magyar tanulók	34	88,2
Nemzetközi átlag	26	58,1

1995-ben sokkal kevesebb helyes megoldás született, mint 2003-ban. Ennek oka lehet, hogy 1995-ben önállóan kellett megfogalmazniuk a tanulóknak a válaszukat, 2003-ban viszont négy válaszlehetőség közül kellett választani, ez utóbbi lényegesen könnyebb feladat.

5. Témakör: Optika, geometriai optika

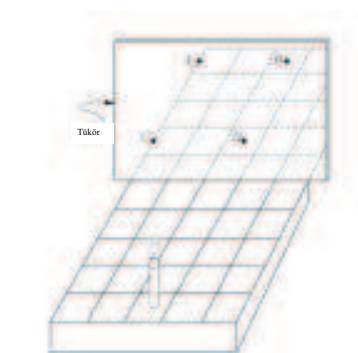
Az 1995-ben szereplő feladat:

A kép egy ceruzát mutat, ami egy polcon fekszik egy tükörrel szemben. Rajzold le a ceruza tükörben látható képét! (A polc vonalas mintája segít.)



A 2003-ban szereplő feladat:

Egy gyertya helyezkedik el a tükörrel szemben, egy rácson, ahogyan azt az ábra mutatja. Melyik pontban fog feltűnni a gyertya képe?



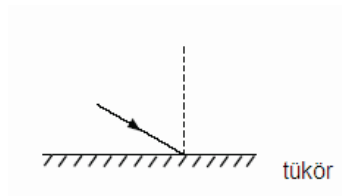
A helyes válasz: B

Az eredmények (%-ban):		
	1995	2003
Magyar tanulók	85	80,4
Nemzetközi átlag	69	64,3

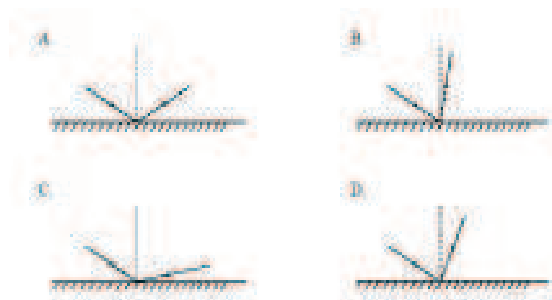
6. Témakör: Optika, geometriai optika

Az 1995-ben szereplő feladat:

Egy fénysugár esik az üveglemezre, ahogyan ezt az ábra is szemlélteti.



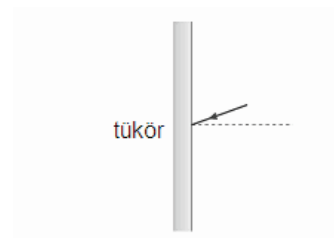
Melyik ábra mutatja a visszavert sugár útját?



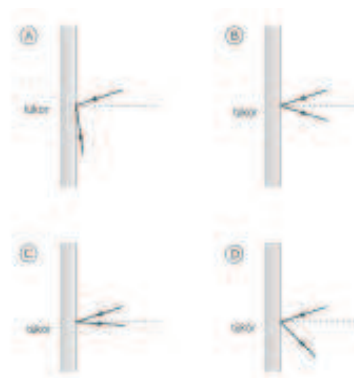
A helyes válasz: A.

A 2003-ban szereplő feladat:

A fénysugár megtörik a tükrön, ahogyan az ábra mutatja:



Melyik ábra mutatja a visszavert sugár útját?



A helyes válasz: B.

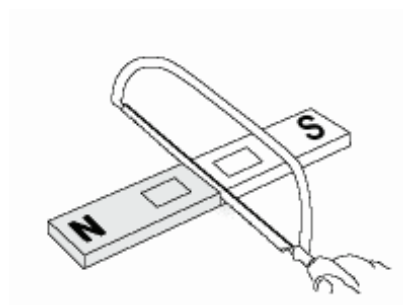
Az eredmények (%-ban):		
	1995	2003
Magyar tanulók	70	66,3
Nemzetközi átlag	72	62,9

Az optikai feladatok megoldásánál a magyar tanulók által elért eredmény nem tér el kiugróan a nemzetközi átlagtól. Az 1995-ben kitűzött feladatot gyakorlati tapasztalatok alapján, „józan ésszel” könnyen meg lehet oldani. Ez a magyar tanulóknak is jobban sikerült, és a nemzetközi átlageredmény is magasabb, mint 2003-ban. Utóbbi esetben a nevezetes sugármenetek ismerete nyújt segítséget a megoldáshoz. Feltehető, hogy a témára az alacsony óraszám miatt kisebb hangsúlyt fektetnek az iskolákban.

7. Témakör: Elektrodinamika; mágnesség

Az 1995-ben szereplő feladat:

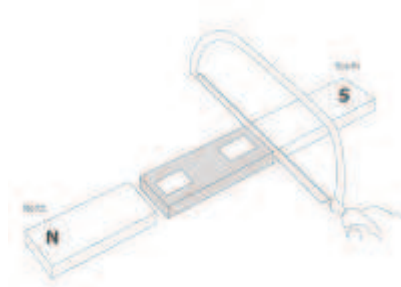
Egy rúd-mágnezt kettéfűrészszelünk. Írj „N” és „S” betűt minden négyzetbe az ábrán, a levágott végek polaritásának megfelelően.



A 2003-ban szereplő feladat:

Az ábra egy rúd-mágnezt mutat, amit három részre vágunk egy fémfűrészszel.

Írj „N”-t és „S”-t az ábrán lévő keretekbe, amik megmutatják a középső darab végeinek polaritását.



Az eredmények (%-ban):		
	1995	2003
Magyar tanulók	53	37,7
Nemzetközi átlag	56	44,4

A feladatra adott válaszok között nagyon kevés volt a helyes. A magyar tanulók még az alacsony nemzetközi átlagnál is kisebb pontszámot értek el. Ennek oka lehet, hogy a mágnesség jelensége az általános iskolákban háttérbe szorul, így azt sem mindig tanulják meg a diákok, hogy az elfogadott fizikai elméletek szerint mágneses monopólus nem létezik.

*„... nem lázongtam soha;
de csak akkor tetszett az iskola,
amikor semmi sem feszélyezett:
ha hagyták, hogy természetes legyek.”
Szabó Lőrinc*

3. A TIMSS 2003 tanulói attitűd-vizsgálatának néhány eredménye

Az előzőekből megállapíthatjuk, hogy a magyar diákok eredményei a tudásszintmérő teszteken általában a nemzetközi átlag felettiék. Érdekes ugyanakkor információt kapni arról, hogy milyen a diákok véleménye a különböző tantárgyakról. A TIMSS vizsgálat alkalmas a tantárgyi attitűdök nemzetközi összehasonlítására. Az, hogy a tanulók melyik tárgyat szeretik, vagy nem, fontos jelzése az adott tantárgy tanításában tapasztalható pedagógiai-módszertani kultúra színvonalának. Ugyanakkor az attitűdök azt is megmutathatják, milyen merítési bázisra lehet számítani a felsőoktatási intézmények egyes szakjain (Csapó, 2000).

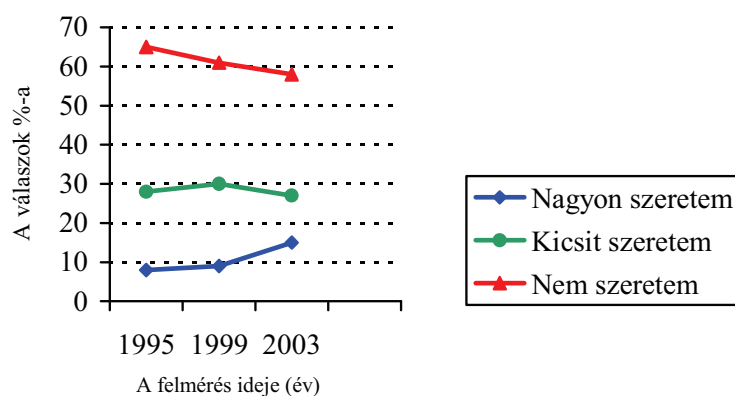
Az attitűdre vonatkozó kérdőívben a tantárgy, illetve a fizika megítélésével kapcsolatban, - az empirikus vizsgálatokban megszokott módon – állításokat fogalmaztak meg, amelyek az alábbiak voltak:

- *Általában jó vagyok fizikából.*
- *Több fizikaórát szeretnék az iskolában.*
- *A fizika bonyolultabb nekem, mint az osztálytársaim többségének.*
- *Szeretek fizikát tanulni.*
- *Néha, amikor kezdetben nem értek egy új témát fizikából, tudom, hogy soha nem fogom igazán megérteni.*
- *A fizika nem tartozik az erősségeim közé.*
- *Gyorsan tanulom a fizikát.*
- *A fizikatanulás segíteni fog a mindennapokban*
- *Szükségem van a fizikára más iskolai tárgyak tanulásához.*
- *Jól kell tudnom a fizikát, hogy bejussak az általam választott egyetemre.*
- *Olyan munkát szeretnék, ami magában foglalja a fizika használatát.*
- *Jól kell tudnom a fizikát, hogy az lehessen a foglalkozásom, amit szeretnék.*

A fenti megállapításokra adott vélemények alapján a tanulókat három kategóriába sorolták. Ennek eredményét tekinthetjük át a 3. táblázatban.

„Szeretem-e a fizikát?”	A diákok válaszai %-ban:								
	Nagyon szeretem			Kicsit szeretem			Nem szeretem.		
Évek:	1995	1999	2003	1995	1999	2003	1995	1999	2003
ORSZÁG									
Magyarország	8	9	15	28	30	27	65	61	58
Indonézia	--	--	21	--	--	61	-	--	19
Litvánia	12	10	15	37	41	28	51	49	57
Macedónia	--	36	44	--	40	29	--	24	27
Hollandia	13	13	6	45	44	25	42	42	69
Szerbia	--	--	19	--	--	24	--	--	57
Svédország	16	--	12	44	--	40	40	--	48
Nemzetközi átlag	14	23	22	39	40	33	47	37	44

3. Táblázat: A fizika tantárgy kedveltségének változása



3. Ábra: A fizika tantárgy kedveltségének változása a 14 éves magyar diákok körében

A magyar tanulók válaszaiból, melyeket a könnyebb áttekinthetőség kedvéért a 3. ábrán grafikusán is megjelenítettünk, látszik, hogy kiemelkedően magas azon diákok száma, akik nem szeretik a fizikát (a megkérdezettek 58%-a). Ez a nemzetközi átlaghoz (44%) képest is nagyon magas. Ugyanakkor az 1995-ös, 65%-os elutasítottsághoz képest szignifikáns javulás figyelhető meg.

Ha a másik kategóriát, a fizikát nagyon szeretők számát vizsgáljuk, akkor az tapasztalható, hogy 1999 óta 9%-ról 15%-ra növekedett azon tanulói nyilatkozatok száma, amelyek ide sorolhatók. Igaz tehát, hogy a természettudományok közül a fizikát szeretik legkevésbé a diákok, de ezek a jelek optimizmusra adhatnak okot.

Ugyanakkor további munkára van szükség ahhoz, hogy javuljon a tantárgyi attitűd. Mikor érzi jól magát egy diák az iskolában?

A tanulók válaszoltak olyan kérdésekre is, amelyekből a fizikaórák felépítésére lehet következtetni. A 4. táblázatban megtaláljuk a témában feltett kérdéseket, a magyar tanulók válaszait (százalékos arányban), és az egyes kérdésekre adott válaszok nemzetközi átlagait is.

A táblázatból látható, hogy a nemzetközi átlagnál is jóval kisebb mértékben alkalmazzák a tanárok azokat a tanítási módszereket, amelyek fokozott tanulói aktivitást igényelnek. Kevés az önálló kísérletezés, a kiscsoportos munka. Pedig ezeknek jelentős szerepük van a kreativitás és az együttműködési készség fejlesztésében. Ritkán hozzák szóba a fizika műszaki alkalmazásait, pedig ma már majdnem minden percben használunk olyan eszközöket, amelyek működése fizika nélkül megérthetetlen. Ha nagyobb hangsúlyt fektetnének erre a fizikatanárok, akkor talán kevesebbszer merülne fel a kérdés, hogy miért van szükség egyáltalán a fizika oktatására a középiskolában. Kevésszer találkoznak játékos feladatokkal is. Erre egyrészt az életkori sajátosságok miatt lenne szükség, másrészt játszva, észrevétlenül tanulnak a diákok, miközben esetleg jobban megkedvelik azt, amivel foglalkoznak.

	Majdnem minden órán	Az órák felében	Néhány órán	Soha
a. Tanári kísérletet nézünk.	41,7%	27,1%	27,5%	3,6%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>36,4%</i>	<i>22,0%</i>	<i>31,8%</i>	<i>8,3%</i>
b. Hipotéziseket fogalmazunk meg.	17,1%	26,6%	35,1%	21,1%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>20,4%</i>	<i>23,8%</i>	<i>36,9%</i>	<i>17,3%</i>
c. Kísérletet tervezünk.	23,3%	22,7%	34,4%	19,5%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>17,9%</i>	<i>20,1%</i>	<i>41,1%</i>	<i>19,4%</i>
d. Kísérletezünk, bemutatót tartunk.	25,9%	30,2%	37,1%	6,7%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>19,0%</i>	<i>21,0%</i>	<i>42,9%</i>	<i>15,6%</i>
e. Kis csoportokban kísérletezünk.	5,1%	9,9%	37,1%	47,8%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>14,1%</i>	<i>17,3%</i>	<i>39,7%</i>	<i>27,4%</i>
f. Megmagyarázzuk a megfigyelt jelenségeket.	31,4%	26,3%	29,9%	12,3%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>25,3%</i>	<i>23,1%</i>	<i>36,9%</i>	<i>13,2%</i>
g. Tanulunk a műszaki tudományok hétköznapi alkalmazásairól.	10,5%	20,9%	39,4%	29,1%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>16,8%</i>	<i>21,4%</i>	<i>39,0%</i>	<i>21,3%</i>
h. Megbeszéljük, mit tanultunk fizikából a mindennapi életünkről.	26,5%	31,8%	32,1%	9,4%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>24,6%</i>	<i>24,4%</i>	<i>36,1%</i>	<i>13,3%</i>
i. Bemutatjuk a munkánkat az osztálynak.	8,9%	11,5%	35,6%	43,9%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>20,0%</i>	<i>15,9%</i>	<i>33,4%</i>	<i>29,2%</i>
j. Ellenőrizzük a házi feladatot.	35,7%	20,1%	26,8%	17,2%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>32,8%</i>	<i>18,4%</i>	<i>30,1%</i>	<i>17,2%</i>
k. Tanári előadást hallgatunk.	72,9%	14,9%	9,8%	2,4%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>58,6%</i>	<i>18,6%</i>	<i>15,8%</i>	<i>5,5%</i>
l. Egyedül dolgozunk egy problémán.	25,6%	29,4%	34,4%	10,6%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>28,0%</i>	<i>24,5%</i>	<i>31,6%</i>	<i>14,3%</i>
m. Elkezdjük a házi feladatot az osztályban.	6,8%	7,6%	28,1%	57,3%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>13,4%</i>	<i>11,9%</i>	<i>31,7%</i>	<i>41,5%</i>
n. Rejtvényt vagy tesztet oldunk meg.	7,4%	24,1%	66,2%	2,1%
<i>Nemzetközi átlag:</i>	<i>16,2%</i>	<i>19,9%</i>	<i>53,3%</i>	<i>9,0%</i>

4. Táblázat: A fizikaórák felépítése, ahogyan azt a diákok látják

4. A vizsgálat eredményei a tanítás-szervezés szemszögéből

A tudásszint-mérés, a tantárgyi attitűd mellett a felmérések rávilágítanak arra, hogy a tanítási módszereket – különösen azokat, amelyek a tanulói aktivitást helyezik középpontba – mennyire alkalmazzák az egyes országokban, és mi ennek a hatása a tanulók attitűdjére és tudásszintjére.

Megállapítható, hogy a magyar tanulók a természettudományos teszten a nemzetközi átlag feletti pontszámot szereztek. A fizikai témájú kérdésekre is ugyanolyan arányban adtak jó válaszokat, mint a többi kérdésre. Mégis kevésbé szeretik a fizikát, mint például a biológiát. A tantárgyi attitűd változásait vizsgálva feltűnik, hogy a tárgyat mereven elutasítók aránya lassan csökken, a tantárgyat kedvelők aránya pedig 9%-ról 15%-ra emelkedett 1999 és 2003 között. A pozitív tendencia mögött valószínűleg megtalálhatóak azok a tanárok, akik közvetítik a tárgy szeretetét, és akik a szorosan vett tantárgyi követelményeken túllépve valami speciálisat is nyújtanak a diákjaiknak.

Fontos, hogy ne olyan kérdésekre akarjunk választ adni, amit a tanulók fel sem tesznek. Ha bármilyen módon be tudjuk vonni a diákokat az órákba, és passzív megfigyelőkből aktív, kísérletező, játszó résztvevővé „varázsoljuk” őket, akkor megtörténhet a csoda. Adódik tehát a feladat: vessünk fel olyan témákat, amelyek közel állnak a tanulók mindennapjaihoz, érdeklődési köréhez. Keressünk a megszokottól eltérő módszereket, fokozzuk a tanulói aktivitást.

II. A tanulók aktivizálásának lehetőségei

"A tudomány játék, játék a valósággal,... . Egy tudományos játékban ellenfeled a Jóisten. Nemcsak a játékot találta ki, hanem a szabályait is, amiket nem fedett fel előtted teljes egészében."

Erwin Schrödinger

1. Kísérletek

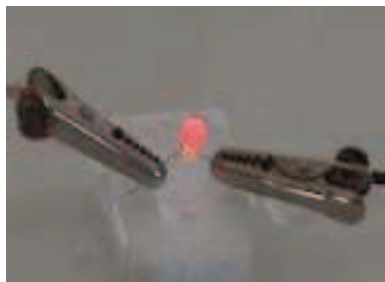
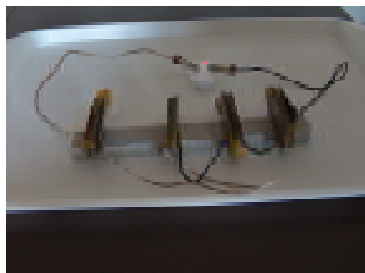
A tárgy iránti lelkesedés felkeltésében az egyik lehetséges eszközt jelentik a kísérletek (Korom, 2005). A kevés eszközt igénylő, akár otthon is elvégezhető kísérletek alkalmat nyújtanak arra, hogy aktivizáljuk a tanulókat.

Táplálnunk kell a tanuló természetes kíváncsiságát, azt a késztetést, hogy mindent felfedezzen, kipróbáljon, közelebbről is megvizsgáljon, megnézze, mi történik, ha... Ahhoz, hogy kielégítsük a tanuló tudásvágyát, építenünk kell felfedező és vizsgálódó hajlandóságára. Vele együtt magunknak is tanulóvá kell válnunk, hogy át tudjuk adni lelkesedésünket és kíváncsiságunkat. Hiszen mi is, akárcsak ők, arra vágyunk, hogy megragadjuk a dolgok valóságát, ahogyan a nagy természettudósok is tették. (Fisher, 2000)

A gyermekek azelőtt kialakítják magyarázataikat a világról, mielőtt elkezdenének természettudományt tanulni. Ezeket kell kétségbe vonnunk, de nem úgy, hogy azt mondjuk, rossz a magyarázat, hanem rá kell vennünk őket további szempontok figyelembe vételére is. Meg kell tanulniuk saját ötleteiket felhasználni a tudományos gondolkodás során is. A legnagyobb lépés az, amikor a „mi történik” kérdésről az érdeklődés a „miért történik”-re tevődik át. A különböző szinteken magyarázható kísérletek alkalmazása lehetőséget nyújt arra, hogy a tanulmányok során időről időre elemezve azokat, folyamatosan alakítsuk ki a tudományos igényű problémamegoldás képességét.

A következő részben azokból a kísérletfejlesztésekből adunk válogatást, amely a jelenlegi fizikatanterv anyagára épülnek, és iskolától független környezetben (outdoors science) is elvégezhetők (Papp, Nagy, 2005).

Uborkatelep



uborkatelep

Szükséges eszközök:

- réz- és cinklemezek
- LED
- vezetékek
- műanyag állvány (esetünkben polipropilén hasáb)
- csemege uborka

A réz- és cinklemezeket felváltva egymás mellé helyezzük a műanyag állványba. Csemege uborka felhasználásával elemet készítünk belőlük. A vezetékekkel és a LED-del áramkört hozunk létre. A LED világítani fog.

További feladatok lehetnek:

- Mit használhatunk még áramforrásként?
- Hogyan módosíthatjuk az uborkatelepet a soros- és a párhuzamos kapcsolás szemléltetésére?

Borvezető



borvezető

Szükséges eszközök:

- szögletes üveg küvetta

- két egyforma fémlemez (réz vagy alumínium)
- zsebizzó
- elem
- vezeték
- bor

Az izzót, az elemeket és a fémlemezket sorba kapcsoljuk. Ellenőrizzük az áramkört: ha összeérintjük a két fémlemez, az izzó világít. Ezután bort töltünk a küvetába. A fémlemezket a folyadékba merítve szemléltethető, hogy a bor is vezet. A fémlemez helyzetének változtatásával szemléltethető, hogy a vezető ellenállása egyenesen arányos a vezető hosszával, és fordítottan arányos a keresztmetszetével.

A kísérlet elvégezhető sós vízzel is. Ebben az esetben kevés sót tegyünk az oldatba, mert így kapunk olyan vezető, amelynél a különbségek szabad szemmel jól észrevehetőek.

Valóban könnyebb a cola light?

Mi történik, amikor egy palack diétás kólát és egy palack hagyományos kólát „vízre bocsátunk”?



Lebegő kólásüveg



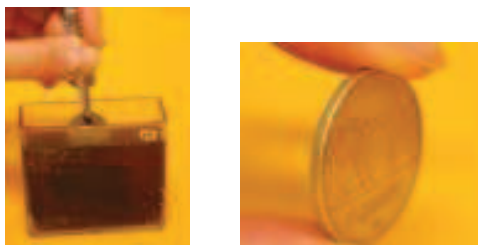
Szükséges eszközök:

- egy palack diétás kóla
- egy palack hagyományos kóla
- egy vízzel teli medence

Töltsd tele a tartályt vízzel! Engedd a palackokat a vízre! Figyelj! Mi történik? Mindkét palacknak azonos az alakja és a térfogata és mindkettőben ugyanannyi a folyadék; az egyik az üvegcád alján marad, a másik lebegni kezd. Ez azért van, mert a víznél sűrűbb tárgyak lesüllyednek, miközben a kevésbé sűrű tárgyak úsznak. A két palack viselkedése közti

különbséget az okozza, hogy az egyikben cukrozott, a másikban pedig mesterséges édesítővel ízesített folyadék van.

Valóban mindig kóla?



Kólával is tisztíthatunk húsforintost

Az előző kísérletből megmaradt kólát szeretnénk volna hasznosítani. Kipróbáltuk, mi történik, ha belemártunk egy elkoszolódott húsforintost. Az eredmény: az érme folyadékba merülő része ismét fényes lett, a hatás vetekszik a legerősebb tisztítószerkével.

Guruló töltött fémdobozok (egyszerű elektrosztatikai kísérlet)



megbűvölt (üdítős) doboz

Szükséges eszközök:

- alumíniumból készült (üdítős) doboz
- zsebfésű vagy műanyag cső
- textildarab

A dobozhoz közelítve a sztatikusan töltött műanyag csövet, a doboz a pálca felé gurul. Ha nem indul el, akkor az alját és a tetejét kivágva csökkenthetjük a doboz tömegét.

Megfelelő cső esetén a doboz lejtőn felfelé is elindítható. Ha független méréssel (rugós erőmérő) meghatározzuk a súrlódási együttható nagyságát, akkor mérési gyakorlatot is kitűzhetünk. Mérjük meg, legfeljebb mekkora hajlásszögű lejtőn képes a fent leírt módon feljutni a doboz, és ennek segítségével határozzuk meg az elektrosztatikus erő nagyságát!

A sörösdobozok általában vékonyabbak, ezekkel könnyebben elvégezhető a kísérlet. Kisiskolások esetén mégis szerencsésebbnek érzem az üdítős doboz használatát.

Sörkristály előállítása és tanulmányozása



sörkristály

Szükséges eszközök:

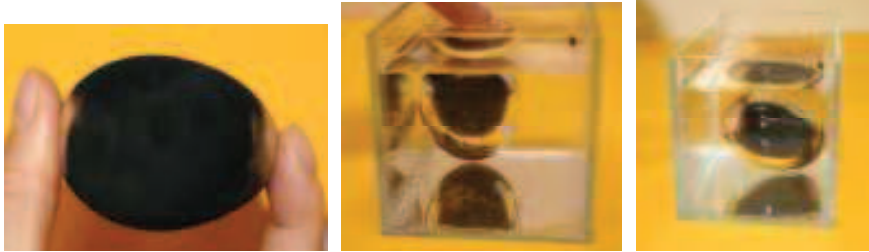
- üveglap
- sör (50 ml)
- keserűsó (MgSO_4)
- pohár

Sörkristályokat könnyen előállíthatunk, ha egy kis pohár (kb. 50 ml) sörben kevés, kb. 5-10 g keserűsót (MgSO_4) oldunk fel.

Az oldatot tiszta ecsettel vízszintesen elhelyezett, füzetlap nagyságú üveglapra, vagy írásvetítős fóliára kenjük fel. Miközben az oldat megszárad, a só kikristályosodik, jégvirágszerű képződményeket hozva létre a lapon. Ilyen kristályképet láthatunk a képen.

Kutatási feladatokat tűzhetünk ki sörkristályokkal: az oldatot különböző mértékben szennyezhetjük porral vagy más idegen anyagokkal, és tanulmányozhatjuk a kristálykép alakulását a szennyezés mértékének a függvényében. A nedves lapra kristályosodási gócként szabályos elrendezésben keserűsó szemcséket, vagy más anyagokat szórhatunk. Megvizsgálhatjuk, hogyan függ a kristályosodási folyamat a hőmérséklettől, a szennyezettség mértékétől, vagy a kristálygócok jellegétől, eloszlásától stb.

Az ezüsttojás (a teljes visszaverődés demonstrálása)



ezüsttojás

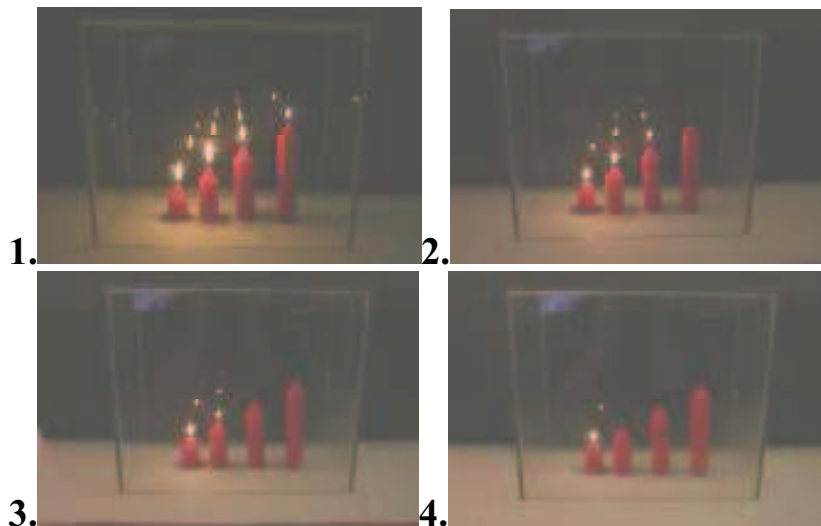
Szükséges eszközök:

- egy kemény tojás vagy egy golflabda
- egy pohár víz
- gyertya

A tojást a gyertya lángjában kormozzuk be, majd helyezzük egy pohár vízbe. Ezüstösnek tűnik, mert vékony levegőfilm tapad a koromhoz.

A víz alatt „fogságba esett” levegőnek környezetétől eltérő lesz a törésmutatója, és ez képes teljes visszaverődést okozni.

Égő gyertyák befőttesüvegben



„bezárt” gyertyák

Szükséges eszközök:

- 4 db különböző hosszúságú gyertya
- egy nagyméretű üres befőttesüveg

A négy gyertyát egymás közelébe helyezve, meggyújtjuk őket. Ezután a befőttesüveggel leborítjuk őket. Figyeljük, hogy mi történik!

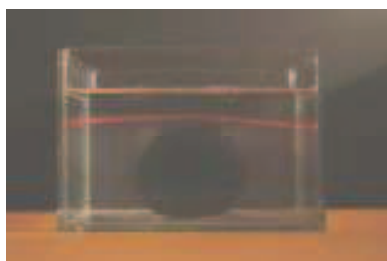
A gyertyák lángja rendre kialszik: először a leghosszabb, majd a rövidebbek.

Amikor a gyertyák égnek, az oxigén elhasználódik, szén-dioxid és vízpára keletkezik. A forró levegő felszáll az üveg tetejébe. A szén-dioxid nem táplálja az égést, tehát a gyertyák elfojtódnak, fentről lefelé. A keletkező vízpára az üveg fenekén cseppfolyósodik.

További lehetséges feladatok:

- Szén-dioxid használata a tűzoltásban
- Hogyan lehet kimutatni, hogy a befőttesüveg fenekén vízgőz keletkezett?

Feketelyuk-modell: egy szokatlan demonstráció



„Feketelyuk-modell”

Szükséges eszközök:

- kicsi átlátszó tartály
- lézer
- színtelen folyékony szappan
- víz
- kanál
- nagyméretű kavics, vagy ahhoz hasonló nehéz, sötét tárgy

A kavicsot (esetünkben tojásszén) a tartály aljára helyezzük. Ezután a tartályt félig feltöltjük szappannal, a kanál nyelének segítségével pedig óvatosan hideg vizet töltünk a szappan tetejére.

A lézerrel oldalról megvilágítva a tartályt a kívánt, görbült fénysugarat kapjuk. A lézerfény elgörbülését a törésmutató változása okozza. A jelenség – közvetetten – alkalmas arra, hogy szemléltessük a gravitációs fényelhajlást.

A babapelenka titka – csináljunk ragacsot!



Miért nem lesz nedves a „babapopsi”?

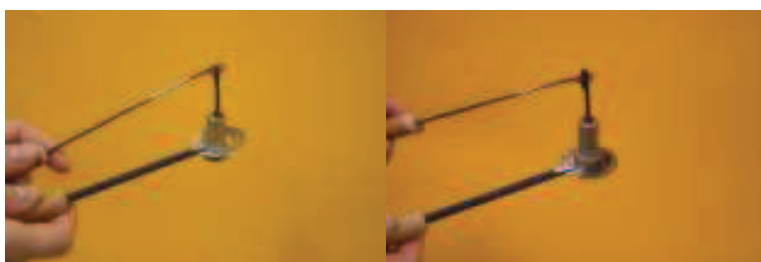
Szükséges eszközök:

- eldobható pelenka
- villámzáras zacskó
- olló
- víz
- cseppentő

Ez egy meghökkentő kísérlet ahhoz, hogy felkeltsük a diákok érdeklődését a polimerek iránt. A felvágott babapelenkát a zacskóba helyezve kirázzuk belőle a polimer-szemcséket. Ezt egy üvegcád aljába szórjuk. Óvatosan vizet csepegtetünk rá, és figyeljük, mi történik. Pelenkától függően akár egy liter vizet is felszívhat a polimer, miközben áttetsző ragacs lesz belőle.

A nem toxikus polimerek felszívják a baba bőréről a nedvességet. Néha, amikor átpelenkázunk egy babát, ezeket az apró kristályokat észlelhetjük is a bőrén.

Gravesande-készülék, kicsit másként



Gravesande-készülék porlasztóból

A tananyagot közelebb hozhatjuk a diákokhoz úgy is, ha a tankönyvben szereplő kísérletekhez készítünk a megszokottól kicsit eltérő demonstrációs eszközöket. Erre lehet példa a képen látható Gravesande-készülék. Ennek elkészítéséhez egy Wartburg termosztátját használtuk fel, gyűrű helyett pedig egy nagyméretű alátétet alkalmaztunk. Az

így elkészített eszköz különösen alkalmas lehet a szemléltetésre akkor, ha például autószerelőnek készülő középiskolásokat tanítunk.

Szivárvány a laborban



Szivárvány a laborban

A fenti fénykép egy napsütéses délutánon készült. A képen látható szivárvány jelenséget a féltett üvegtálc és a benne lévő víz alkotta prizma hozta létre. Bármikor találkozhatunk olyan szép jelenséggel, amely alkalmat adhat arra, hogy ejtsünk néhány szót a fizikáról.

2. Gyakorlati tapasztalatok

A dolgozat előző részében bemutatott kísérletek nem csak elméletben alkalmasak arra, hogy felkeltsék a tanulók érdeklődését a fizika iránt, és cselekvésre ösztönözzék őket. Nemzetközi módszertani, pedagógiai kutatások is előtérbe helyezik az iskola utáni kísérletezést, külön figyelmet fordítva a humán- és a reálérdeklődésű tanulókra (<http://www.physics.umd.edu>).

A Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszéke által 2000-től meghirdetett „Játsszunk fizikát!” verseny népszerűsége és eredményei bizonyítják, hogy a tanulók fizika iránti érdeklődése felkelthető. A kitűzött feladatok nem a megszokott számolási példák, megoldásukhoz olyan kísérletek elvégzésére van szükség, melyekhez minden szükséges eszköz megtalálható a tanulók környezetében. A fent említett verseny feladatait a „Délmagyarország” című napilap hasábjain is közlik, így sokak számára elérhetővé válik. A nevezés iskolától független, így azok a tanulók is részt vehetnek, akiket tanáraik különben nem küldenek versenyre. Az évek során beküldött megoldások száma és ötletessége alátámasztja a tézist, mely szerint a diákok szívesen foglalkoznak fizikával akár az iskolán kívül is, csak megfelelő motivációra van szükségük.

A 2006-os versenyben beérkezett tanulói megoldások közül kiemelendő Velez Dániel és Molnár Martin munkája.

Molnár Martin a folyadékmegkötő kristályok vizsgálatával foglalkozott. A kísérletet a rendelkezésére álló eszközök segítségével elérhető maximális precizitással végezte el. A megoldásához mellékelten beküldött minta és a leveléből idézett részlet bizonyítja, hogy a feladatot érdekesnek találta, az további gondolkodásra készítette, és tapasztalatait azonnal alkalmazta otthoni környezetében is.

Észrevételeim . Van egy 20 lóharos csőben, minden lap találatos-
hatok ezzel a jelképpel, hogy a pelus feloldód, eddig sem
is gondolkodtam el, hogy mi ennek az oka, ez a feladat
egy újabb tudást adott, hogy megértsem mi is történik a vízzel
a keletkezéskor. Biztos, hogy a növénysejtek gyártják a vízmegkötő-

Vízmegkötő képesség vizsgálata
③ Valószínűleg sem mindig ki a vattából.
A kiválasztott mennyiségű porba 1000 csepp víz van és egy szép
kristályoson. EBBŐL KÜLDÖK GYUFÁS DOBOZBAN!
Még semmi felület, úgy pldolok.

Részlet Molnár Martin leveléből

Velez Dániel többek között sörkristályt is készített, és a mintázatokat mikroszkópon keresztül fotózta le. Az ő CD-n beküldött képei közül látható néhány az ábrán.



Sörkristály (Velez Dániel felvételei)

Foglalkozott a folyadék-megkötő kristályokkal is, munkája részletes, melyről gondos jegyzőkönyvet is készített. Az esetleges hibák keresése, a feladat továbbgondolása segíti a kutató személyiség kibontakozását.

Mérés elve, menete:

A pelenkából kivett polimert egy mérőhengerbe raktam, majd a hengerbe vizet töltöttem, addig, amíg a polimer magába szívta a vizet, majd leolvastam a mérőhengerről a térfogatot.

Mérési eredmények:

Mérések	Térfogat	ΔV
1. mérés	0,5 dm ³	0,05 dm ³
2. mérés	0,6 dm ³	0,05 dm ³
3. mérés	0,55 dm ³	0 dm ³
Átlag	0,55 dm ³	

Hibaszámítás:

$$\Delta V = \sqrt{\frac{\Delta V_1^2 + \Delta V_2^2 + \Delta V_3^2}{6}} = 0,0289 \text{ dm}^3$$

Mérés kiértékelése:

$$V = (0,55 \pm 0,0289) \text{ dm}^3$$

Hibák okai:

- Nem tudtam kiszedni az összes polimert a vattából.
- Lehet, hogy még több vizet magába tudott volna szívni a polimer, ha öntök még hozzá.
- Nem tudtam pontosan megmérni a térfogatát, mert nem volt egyenes a felszínen.

Velez Dániel mérési eredményei (folyadékmegekötő kristályok vizsgálata)

Ha diákjainknak szeretnénk hasonló feladatokat kitűzni, akkor tankönyvi anyag hiányában ezen, vagy hasonló „fizikai játékok” leírásait kioszthatjuk az osztályban, néhány nap elteltével pedig lehetőséget adhatunk a tanulónknak, hogy bemutassák otthoni alkotásaikat. Ezzel egyrészt fejlesztjük az önálló problémamegoldás, tervezés, kivitelezés képességeit, másrészt a bemutatás során előadói gyakorlatra is szert tehetnek diákjaink.

Számos további forrás áll rendelkezésünkre ötletek merítéséhez. Ezek közül kiemelném a Firka című folyóiratot, melyet az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság ad ki. A kiadvány az iskolai fizikával, kémiával és informatikával foglalkozik, szerzői között tanárok, diákok egyaránt megtalálhatók. Számos értékes rovata közül kedvencem a „Tábori kísérletek” című. 2002-ben a legtöbb kísérletet kivitelező és magyarázó tanulók jutalma az volt, hogy részt vehettek egy természetismereti táborban.

Az interneten is számos olyan honlapot találunk, melyek értékes segítséget jelentenek az iskolán kívüli aktivitások megszervezésében. Ezek közül néhány:

www.nobel.se/index.html

www.youtube.com

www.metal.elte.hu

III. Összefoglalás

A legújabb kutatási eredmények szerint a tanulók nem szeretik a fizikát, unatkoznak az órákon, passzívan végigülik azokat. A tantárgy megkedveltetéséhez az egyik lehetséges módszer a tanulói aktivitás növelése az iskolában és az iskolán kívül (outdoors science). Az összegyűjtött kísérletek kiindulópontot adhatnak házi feladatok, szakköri tevékenységek kitűzéséhez is. Mindezek kivitelezéséhez természetesen elengedhetetlen a katalizátorként működő tanár. Időben visszatekintve azonban rájöhettünk, hogy mindezek a felismerések nem is annyira újak. Érdemes felidéznünk Pólya György gondolatait (1945):

„TANÁROK TÍZPARANCSOLATA

- Érdekeljen a szaktárgyad.*
- Ismerd a szaktárgyadat.*
- Tudnod kell a tanulás útjairól azt, hogy a legjobb az az út, amelyet magad fedezel fel.*
- Próbáld olvasni a diákok arcáról: mit várnak, mi nehéz nekik? Képzeld magad a helyükbe.*
- Ne pusztán tárgyi tudást adj tanítványaidnak, hanem fejlesszed gondolkodási készségüket is: szoktassad megfelelő értelmi magatartásra, rendszeres munkára őket.*
- Tanítsd meg őket a találgatásra.*
- Tanítsd meg őket a bizonyításra.*
- Keresd aktuális problémákban azt, ami az elkövetkező problémák megoldására hasznos lehet – igyekezz feltárni a konkrét helyzet mögött rejlő általános megoldástípust.*
- Ne áruld el egy csapásra minden titkotat – hadd találgassanak a diákok –, találjanak ki annyit belőle, amennyit csak képesek.*
- Ne tömjed az anyagot tanítványaidba, hanem ösztönözd őket értelmes tanulásra.”*

Ha ezen „parancsolatok” közül sikerül legalább néhányat megvalósítani a gyakorlatban is, akkor olyan órákat tarthatunk, melyeken diák és tanár egyaránt jól érzi magát. Ez utóbbi pedig elengedhetetlen feltétele a kedvező tantárgyi megítélésnek.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Papp Györgyné Dr. Papp Katalinnak a Tőle kapott szakmai inspirációt, a dolgozat megírásához adott hasznos tanácsait és folyamatos biztatását. Köszönet illeti Iványi Zoltánnét (Kísérleti Fizikai Tanszék) a technikai segítségért. Köszönöm Kedvesemnek a kísérletek gondos és türelmes fotózását, és a nem Vele töltött idő elnézését.

Irodalom

- Csapó B.: 2000, Magyar Pedagógia, **3. sz.**, 343-366. o.
- Korom Erzsébet: Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás (Műszaki Könyvkiadó, Bp., 2005)
- Nagy A.: 2005, Motivációs stratégiák fejlesztése a fizika tanításában, PhD értekezés, Szeged
- Papp K., Nagy A.: 2005, Iskolakultúra, **10.sz.**, 21-30. o.
- Papp K.: 2001, Fizikai Szemle, **1. sz.**, 26. o.
- R. Fisher: Hogyan tanítsuk gyermekeinket gondolkodni? (Műszaki Könyvkiadó, Bp., 2000)
- Vári P., Krolopp J.: 1997, Új Pedagógia Szemle, **4. sz.**

- A TIMSS honlapja: <http://timss.bc.edu> (2006. 11. 17.)
- Az Országos Közoktatási Intézet honlapja: <http://www.oki.hu>
- Science on Stage: <http://ireland.iop.org/sos/pos1info.html> (2006. 08. 12.)
- Department of Physics, University of Maryland honlapja: <http://www.physics.umd.edu>

Nyilatkozat

Alulírott *Kopasz Katalin, fizika* szakos hallgató, kijelentem, hogy a diplomadolgozatban foglaltak saját munkám eredményei, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom, eszközök, stb.) használtam fel.

Tudomásul veszem azt, hogy szakdolgozatomat/diplomamunkámat a Szegedi Tudományegyetem könyvtárában, a kölcsönözhető könyvek között helyezik el.

Szeged, 2007 05.15.

Kopasz Katalin